



ZARZĄD DRÓG MIEJSKICH

Wykonanie pomiarów na bieżące potrzeby ZDM w latach 2020-2022 – badania prędkości chwilowej pojazdów i natężenia ruchu wraz ze strukturą rodzajową

Raport podsumowujący realizację pomiarów w 2021 roku

Emil Łopata

tel.: +48 22 501 45 12

e-mail: e.lopata@heller-consult.pl

Heller Consult sp. z o.o.

Warszawa, 9 marca 2022

Spis treści

1 Cel dokumentu	5
1.1 Słownik pojęć specjalistycznych.....	5
1.2 Odniesienia.....	6
1.3 Załączniki.....	6
2 Podsumowanie wyników	7
3 Wpływ pandemii COVID-19 na rejestrowane natężenia ruchu	15
4 Zakres pomiarów	16
5 Metoda pomiaru	19
6 Wyniki pomiarów	21
6.1 Dane źródłowe	21
6.2 Opracowanie	22
7 Forma opracowania danych	23
8 Analizowane parametry ruchu	24
8.1 Odstępy niebezpieczne.....	25
8.2 Wskaźnik zmienności prędkości.....	26
Spis tabel	27
Spis rysunków	27

1 Cel dokumentu

Dokument podsumowuje prace przeprowadzone 2021 roku w ramach zadania na „Wykonanie pomiarów na bieżące potrzeby ZDM w latach 2020-2022 – badania prędkości chwilowej pojazdów i natężenia ruchu wraz ze strukturą rodzajową” realizowanego na podstawie umowy nr ZDM/UM/DZP/50/PN/44/20 z dnia 17.08.2020 r.

Pomiary prędkości chwilowej pojazdów i natężenia ruchu wraz z określeniem struktury rodzajowej wykonane zostały na zlecenie Zarządu Dróg Miejskich w Warszawie (zwanego dalej Zamawiającym) w przekrojach ulic m. st. Warszawy. Realizacja badań omawianych w przedmiotowym dokumencie obejmuje okres od 30 marca do 8 grudnia 2021 roku. Pomiary ruchu w opisywanej formie realizowane są cyklicznie od 2017 roku. Wyniki przeprowadzonych badań stanowią element analiz planistycznych, bezpieczeństwa ruchu drogowego oraz stanowią podstawę do bieżącego zarządzania ruchem i infrastrukturą miasta.

1.1 Słownik pojęć specjalistycznych

Nazwa	Znaczenie
HC	Heller Consult spółka z o.o.
V_{dop}	Prędkość dopuszczalna w km/h, największa możliwa prędkość, z jaką mogą poruszać się pojazdy, określona na podstawie przepisów zawartych w ustawie Prawo o ruchu drogowym
U_{vdop}	Udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej, liczba pojazdów przekraczających dopuszczalną prędkość wyrażona w procentach całej zmierzonej populacji (potoku ruchu)
$U_{odst.niebezp.}$	Udział odstępów niebezpiecznych, liczba pojazdów poruszających się z odstępem niebezpiecznym wyrażona w procentach całej zmierzonej populacji (potoku ruchu)
W_{zv}	Współczynnik zmienności prędkości, stosunek odchylenia standardowego (S) do prędkości średniej (V_{SR})
Pojazdy lekkie	Grupa pojazdów o długości do 6,5 m, do której zaliczają się motocykle, rowery, samochody osobowe i samochody dostawcze
Pojazdy ciężkie	Grupa pojazdów o długości powyżej 6,5 m, do której zaliczają się pojazdy ciężkie i ciężkie z przyczepą oraz autobusy
Ruch swobodny	Ruch pojazdów odbywający się z odpowiednio dużymi odstępami pomiędzy kolejnymi pojazdami, pozwalającymi na swobodny dobór prędkości przez kierujących
Odstęp niebezpieczny	Odstęp pomiędzy kolejnymi pojazdami, który uniemożliwia w krytycznych sytuacjach (gwałtowne hamowanie) zatrzymanie pojazdu bez najechania na pojazd poprzedzający

1.2 Odniesienia

Odsyłacz	Opis
OPZ	Opis Przedmiotu Zamówienia. Specyfikacja techniczna. Wykonanie pomiarów na bieżące potrzeby ZDM w latach 2020-2022 – badania prędkości chwilowej pojazdów i natężenia ruchu wraz ze strukturą rodzajową.

1.3 Załączniki

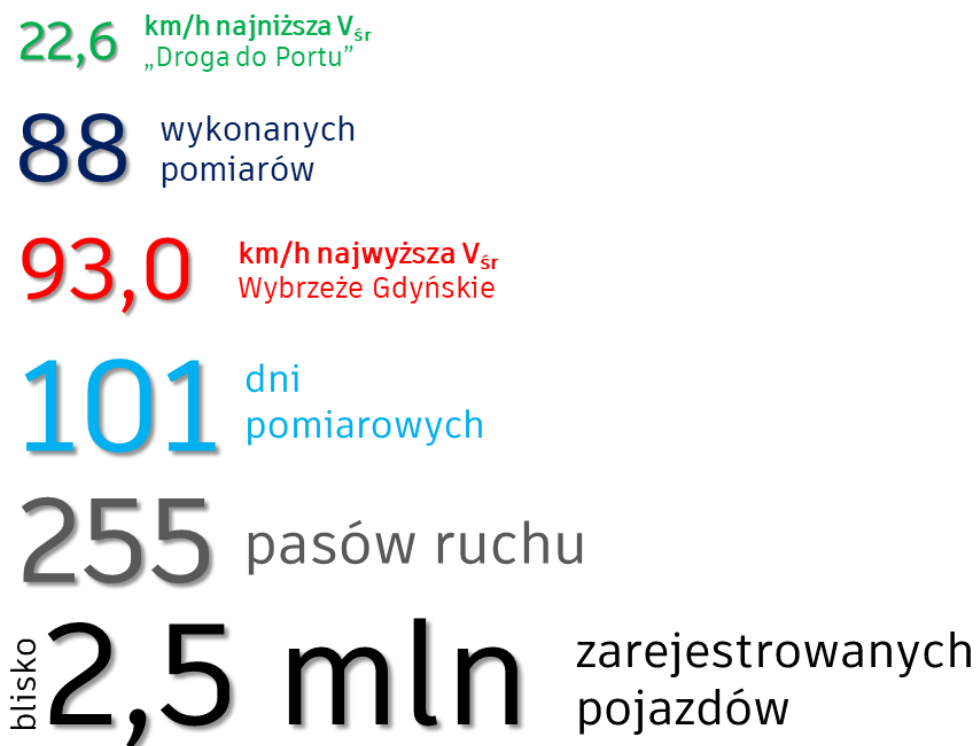
Załącznik	Opis
xxxxx_ulica_opracowanie_rrrrmmdd	Katalog zawierający opracowanie danych z punktu pomiarowego, gdzie: xxxxx – kolejny numer punktu, ulica – lokalizacja punktu pomiarowego, rrrrrmmdd – data udostępnienia pliku
Mapy_II_2021_20211213.zip	Prezentacja podstawowych wyników badania w formie graficznej przedstawiająca lokalizację punktów pomiarowych, kwantyl 85% prędkości, udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej, udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej o ponad 10 km/h, udział ruchu swobodnego obejmująca pomiary realizowane w 2021 roku

2 Podsumowanie wyników

Badania prędkości chwilowej pojazdów i natężenia ruchu wraz ze strukturą rodzajową przeprowadzono w okresie od 30 marca do 8 grudnia 2021 r. na podstawie umowy zawartej na okres od 17 sierpnia 2020 do 12 grudnia 2022 r.

W całym 2021 r. wykonano łącznie 88 pomiarów na terenie m. st. Warszawy. Badaniem objętych zostało prawie 2,5 mln.¹ pojazdów zarejestrowanych na 255 analizowanych pasach ruchu. Pomiary realizowano w ciągu 42 unikalnych dni kalendarzowych, co odpowiada łącznie 101 dniom pomiarowym.

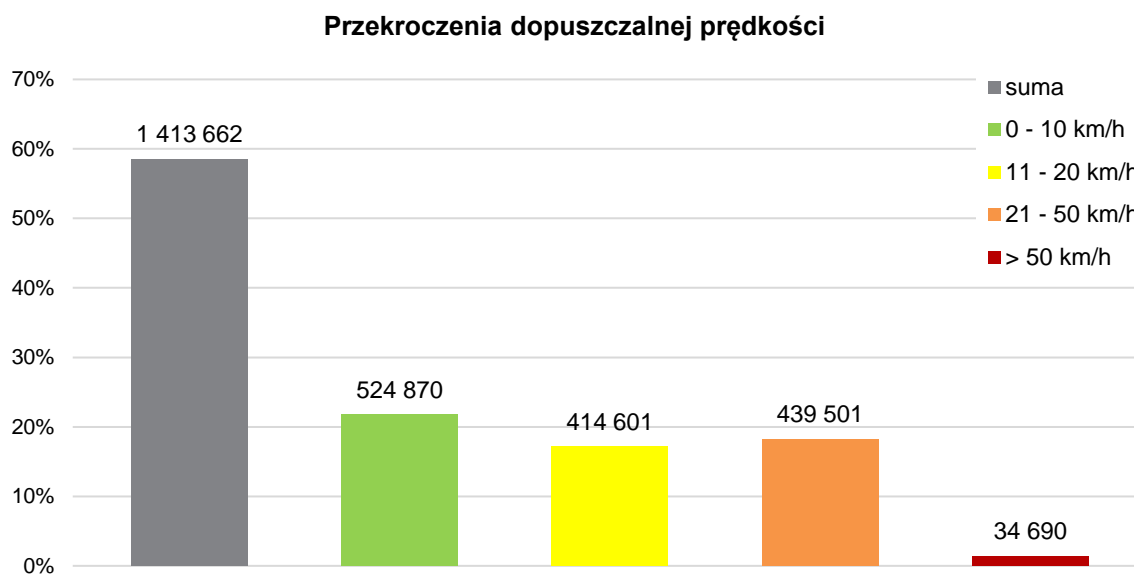
Jako „najszybszy” punkt zidentyfikowano 14404 (Wybrzeże Gdyńskie pomiędzy Mostami Grota-Roweckiego i Marii Skłodowskiej-Curie), średnia prędkość potoku pojazdów w tym miejscu wyniosła 93,0 km/h. „Najwolniejszym” punktem określono 14626 („Droga do Portu” przy Kanale Żerańskim), średnia prędkość chwilowa dla obu kierunków wyniosła 22,6 km/h.



Rysunek 1. Podsumowanie badań zrealizowanych w 2021 roku

¹ W ramach przeprowadzonych w 2021 roku pomiarów zarejestrowano łącznie 2 415 720 pojazdów.

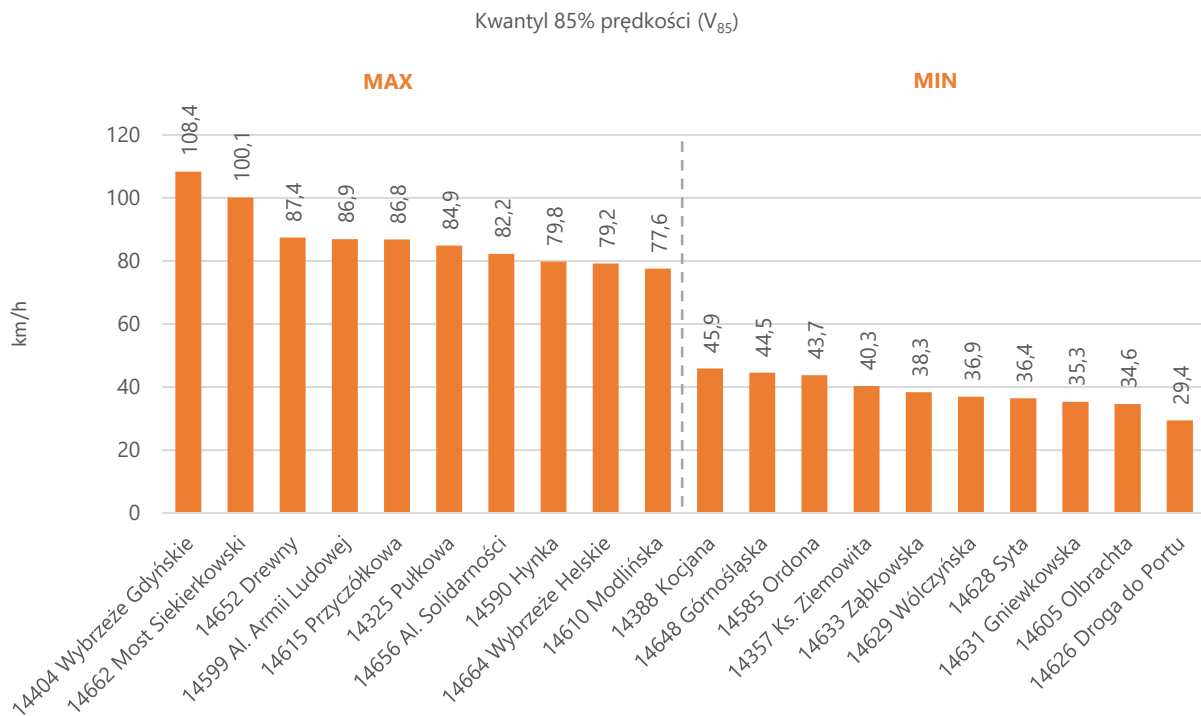
Szczegółowy wykaz analizowanych parametrów ruchu przedstawiono w punkcie 8. Jedną z określanych wartości był udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej w podziale na pojazdy lekkie i ciężkie oraz kierunki ruchu. Zbiorcze zestawienie liczby i udziałów przekroczeń sporządzone dla ogółu przekrojów pomiarowych na podstawie wszystkich zarejestrowanych rekordów przedstawiono na rysunku 2.



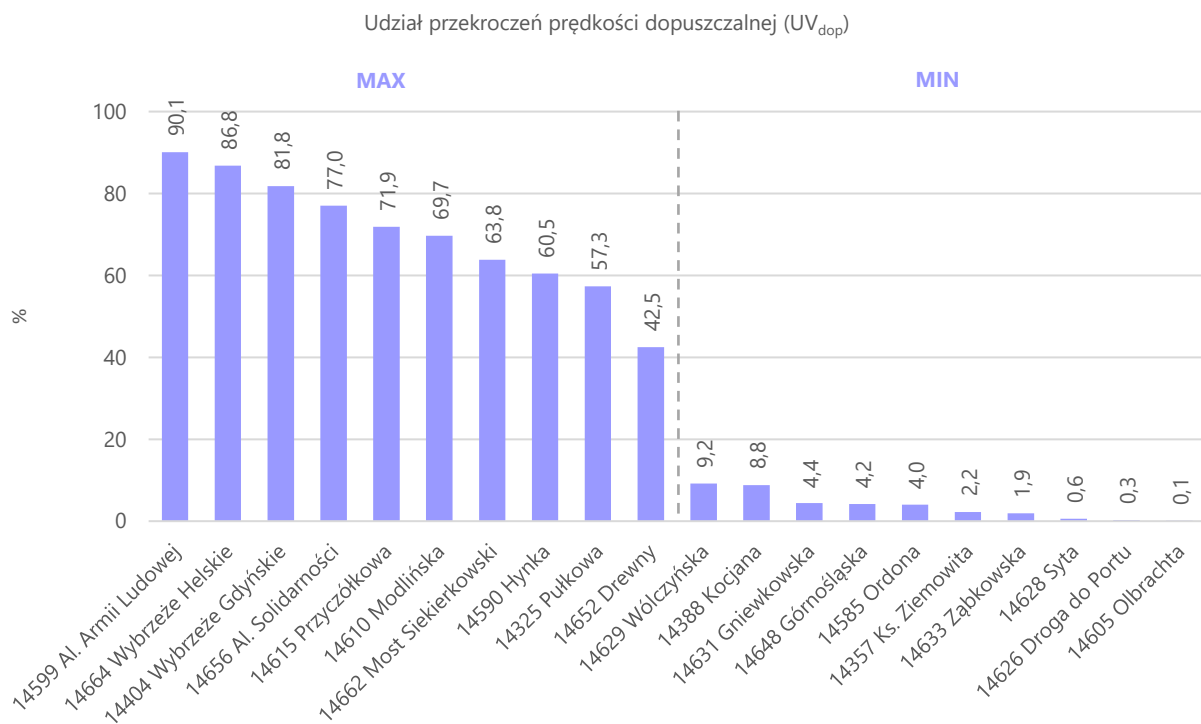
Rysunek 2. Udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej

Stwierdzono ponad 1,4 mln przekroczeń prędkości dopuszczalnej stanowiących prawie 60% wszystkich zarejestrowanych pojazdów, z czego ponad 880 tys. dotyczyło przekroczenia o ponad 10 km/h (prawie 37% wszystkich pojazdów). W ciągu całego 2021 roku zidentyfikowano prawie 35 tys. kierujących zagrożonych utratą prawa jazdy, którzy przekroczyli dopuszczalną prędkość o ponad 50 km/h.

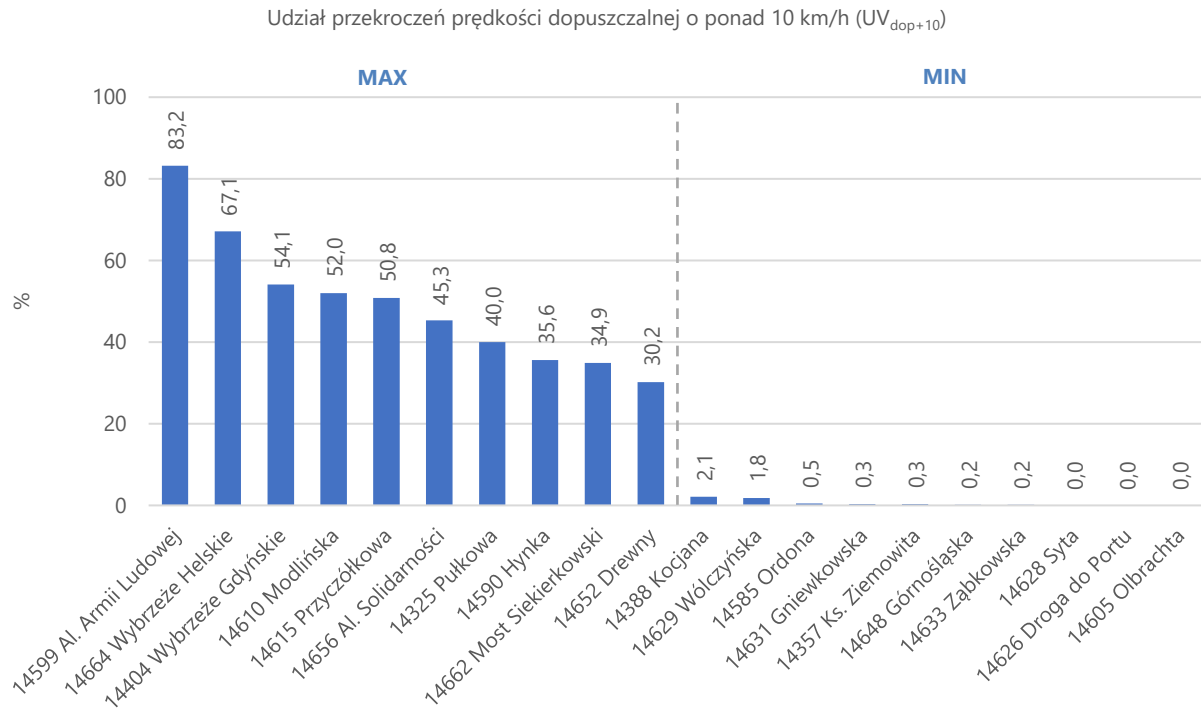
Na rysunkach od 3 do 6 przedstawiono wartości najistotniejszych parametrów. Każdy z wykresów zawiera informację o 10 skrajnych maksymalnych (MAX) i minimalnych (MIN) wartościach parametru. Prezentacja graficzna tych samych danych w formie map znajduje się w załączniku [Badanie_predkosci_ZDM_Warszawa_mapy_II_2021_20211213.zip](#).



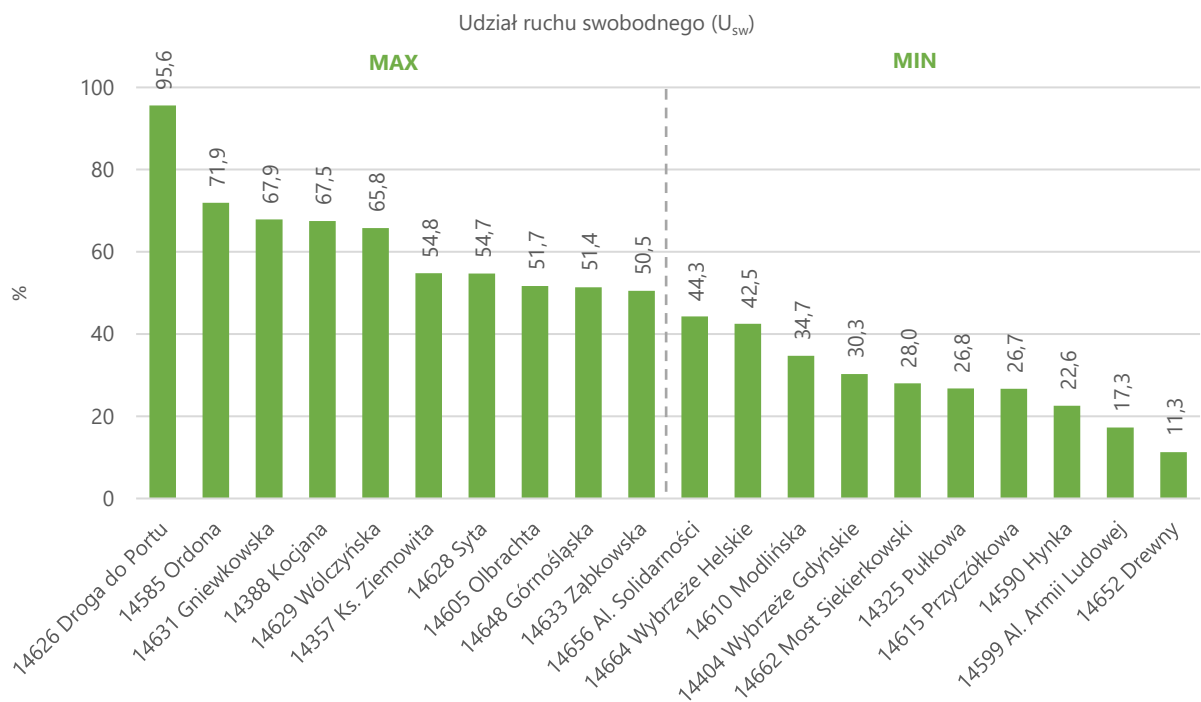
Rysunek 3. Porównanie wartości kwantylu 85% prędkości



Rysunek 4. Porównanie udziału przekroczeń prędkości dopuszczalnej



Rysunek 5. Porównanie udziału przekroczeń prędkości dopuszczalnej o ponad 10 km/h



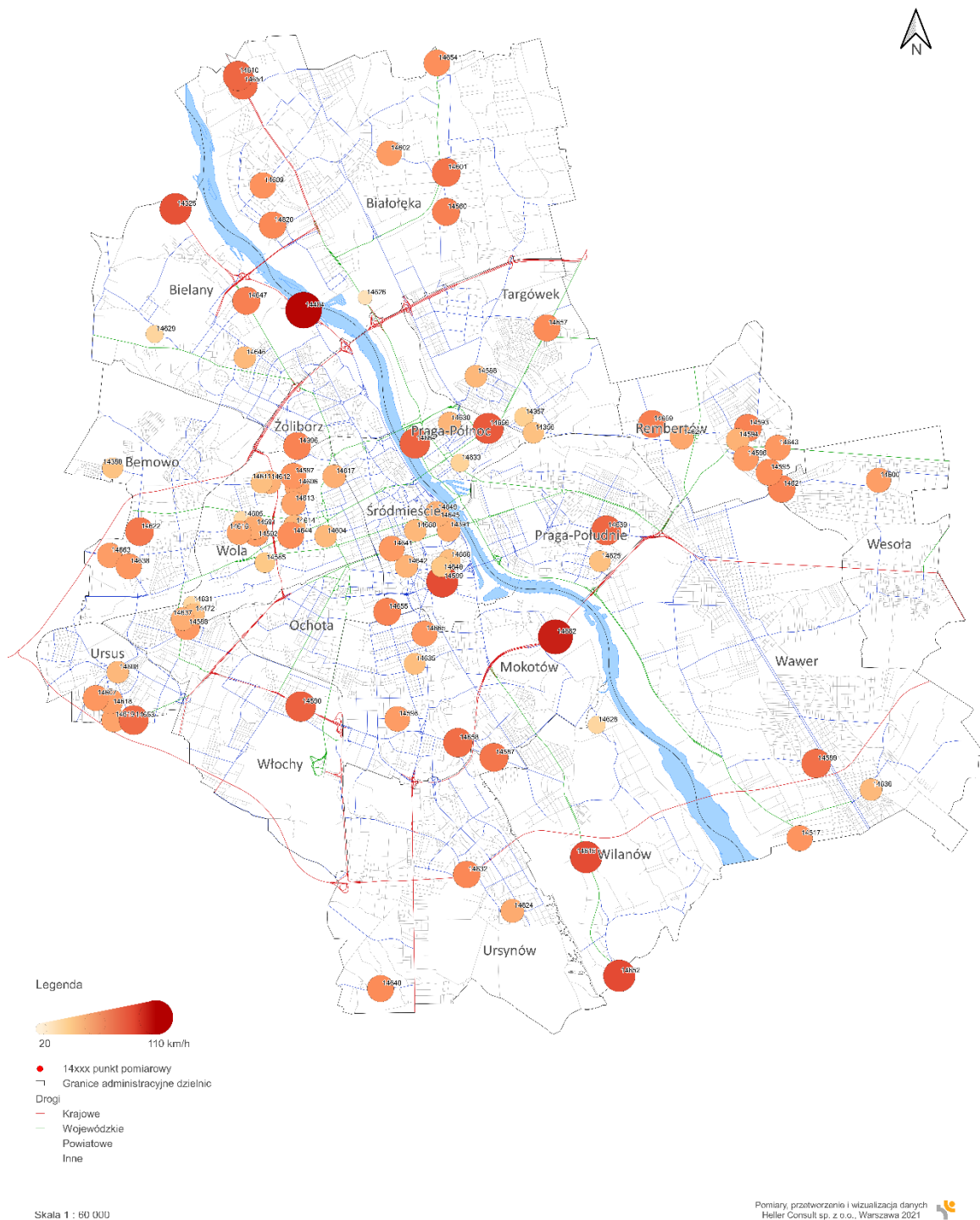
Rysunek 6. Porównanie udziału ruchu swobodnego



ZARZĄD DRÓG MIEJSKICH

Badanie prędkości chwilowej pojazdów i natężenia ruchu wraz ze strukturą rodzajową w 2021 roku

Kwantyl 85% prędkości



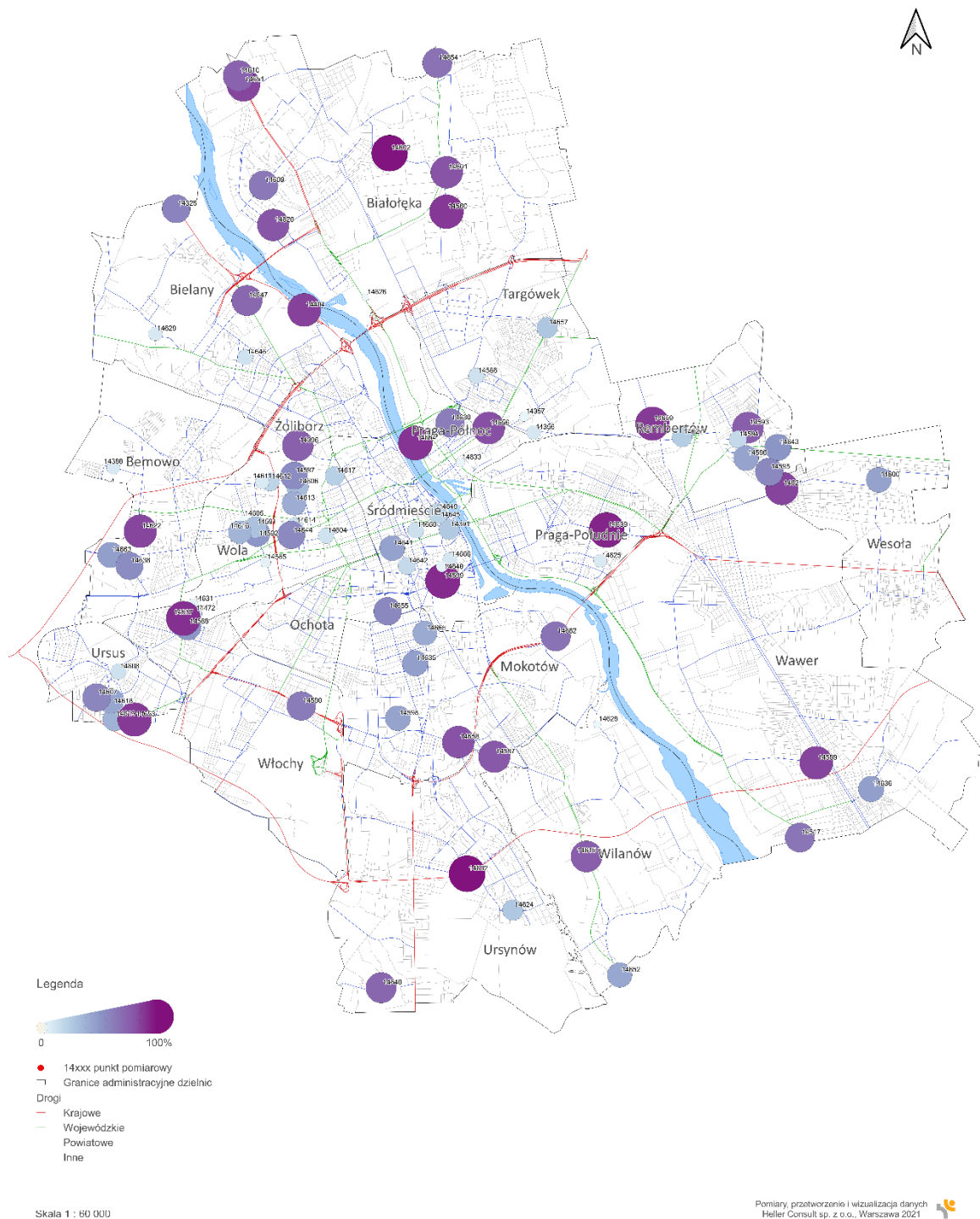
Rysunek 7. Kwantyl 85% prędkości w punktach pomiarowych



ZARZĄD DRÓG MIEJSKICH

Badanie prędkości chwilowej pojazdów i natężenia ruchu wraz ze strukturą rodzajową w 2021 roku

Udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej



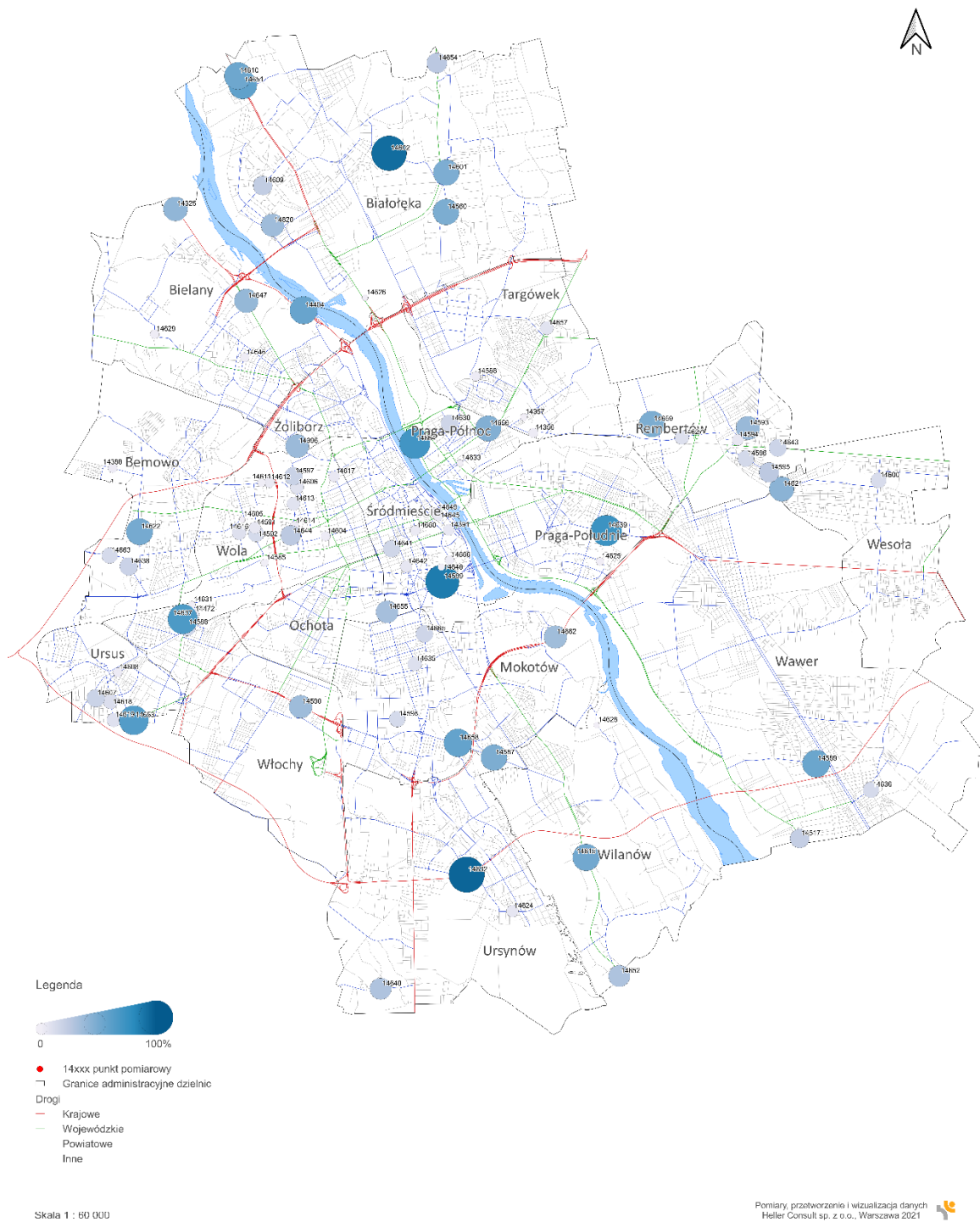
Rysunek 8. Udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej w punktach pomiarowych



ZARZĄD DRÓG MIEJSKICH

Badanie prędkości chwilowej pojazdów i natężenia ruchu wraz ze strukturą rodzajową w 2021 roku

Udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej o ponad 10 km/h



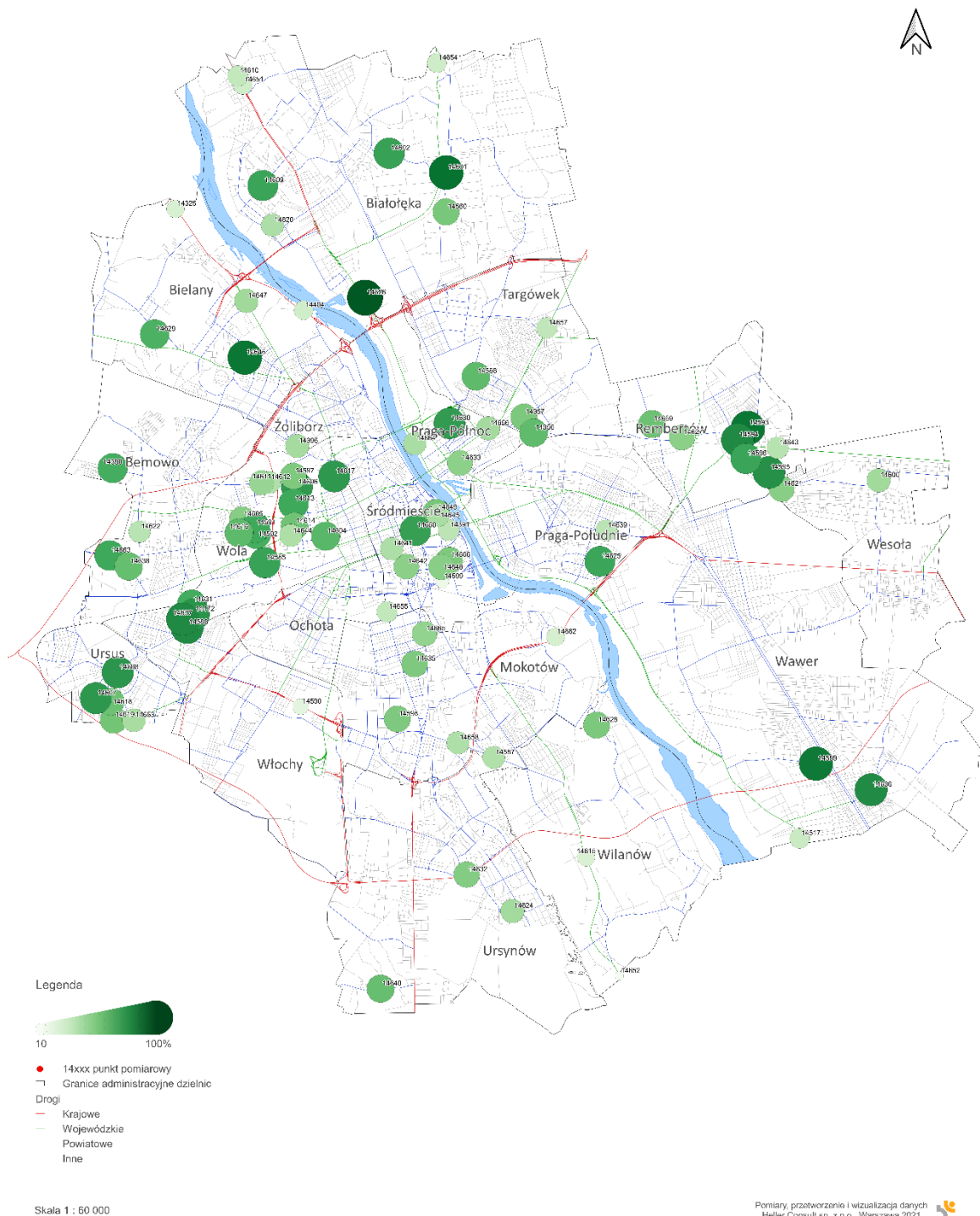
Rysunek 9. Udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej o ponad 10 km/h w punktach pomiarowych



ZARZĄD DRÓG MIEJSKICH

Badanie prędkości chwilowej pojazdów i natężenia ruchu wraz ze strukturą rodzajową w 2021 roku

Udział ruchu swobodnego



Rysunek 10. Udział ruchu swobodnego w punktach pomiarowych

3 Wpływ pandemii COVID-19 na rejestrowane natężenia ruchu

W związku z sytuacją epidemiologiczną na terenie kraju oraz m. st. Warszawy spowodowaną rozprzestrzenieniem się wirusa COVID-19, decyzją Biura Polityki Mobilności i Transportu i Zarządu Dróg Miejskich, natężenie ruchu należy wyznaczać uwzględniając odpowiedni współczynnik korekcyjny.

Zgodnie z informacją opublikowaną na stronie:

<https://zdm.waw.pl/aktualnosci/pomiary-ruchu-drogowego-w-2021-roku/>

przy obliczeniach natężenia ruchu należy stosować poniższy wzór:

$$N_k = \frac{N_z}{w_k}$$

gdzie:

N_k - natężenie obliczeniowe ruchu, po zastosowaniu współczynnika korekcyjnego,

N_z - zmierzone natężenie ruchu,

w_k - współczynnik korekcyjny.

Uwaga: Wartości natężeń prezentowane w opracowaniach oraz załącznikach do nich podano jako N_z - zmierzone natężenie ruchu.

Zalecenie stosowania współczynnika korekcyjnego wprowadzono od 42 tygodnia 2020 roku, czyli momentu kiedy Warszawa znalazła się w tzw. czerwonej strefie. Wprowadzone ograniczenia i zasady reżimu sanitarnego przełożyły się także na zmianę zachowań komunikacyjnych społeczeństwa. W tabeli 1 przedstawiono obowiązujące wartości współczynnika korekcyjnego w kolejnych tygodniach pomiaru w I półroczu 2021 roku.

Tabela 1. Wartość współczynnika korekcyjnego dla odpowiadającego numeru tygodnia w I półroczu 2021 r.

Tydzień roku 2021	Zakres dat	Współczynnik korekcyjny w_k
13	29.03.2021 – 04.04.2021	0,872
14	05.04.2021 – 11.04.2021	niemiarodajny ze względu na okres świąteczny
15	12.04.2021 – 18.04.2021	0,856
16	19.04.2021 – 25.04.2021	0,862
17	26.04.2021 – 02.05.2021	0,908
18	03.05.2021 – 09.05.2021	niemiarodajny ze względu na weekend majowy
19	10.05.2021 – 16.05.2021	0,939
20	17.05.2021 – 23.05.2021	0,940

Tydzień roku 2021	Zakres dat	Współczynnik korekcyjny w_k
21	24.05.2021 – 30.05.2021	0,940
22	31.05.2021 – 06.06.2021	niemiarodajny ze względu na weekend czerwcowy (Boże Ciało)
23	07.06.2021 – 13.06.2021	0,942
24	14.06.2021 – 20.06.2021	0,940
25	21.06.2021 – 27.06.2021	0,920
26-35	28.06.2021 – 05.09.2021	niemiarodajny ze względu na okres wakacyjny

Ponadto analogiczną informację na temat właściwych dla pomiaru wartości współczynnika zawarto we właściwych opracowaniach wyników oraz odpowiednich załącznikach do nich.

4 Zakres pomiarów

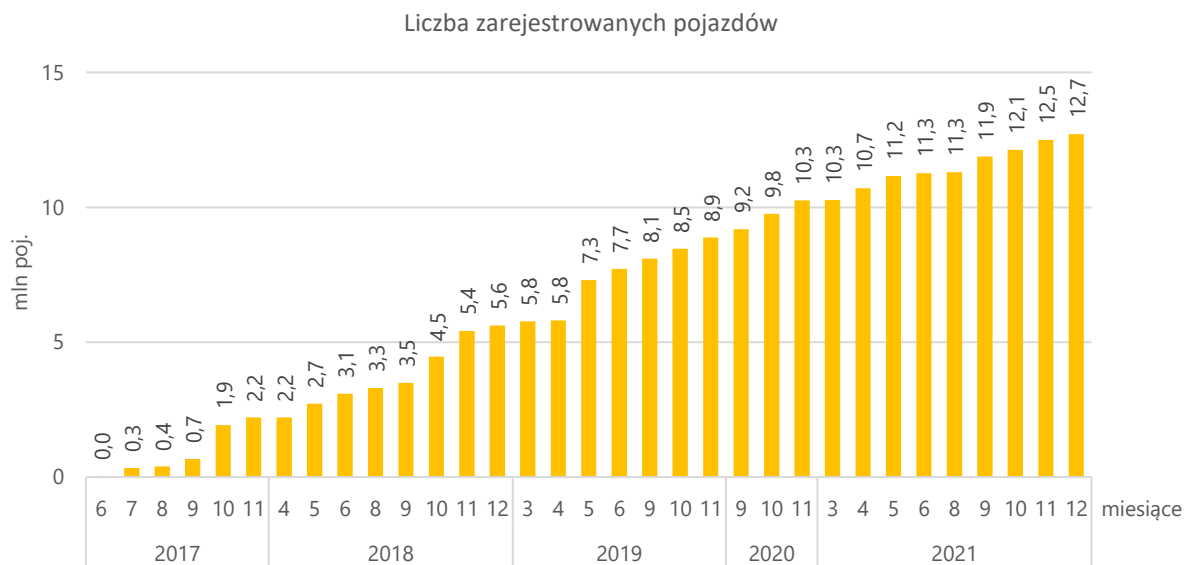
Pomiary przeprowadzono we wskazanych przez Zamawiającego lokalizacjach w zależności od bieżących potrzeb. Minimalną długość pomiaru stanowiły 24 pełne godziny (od 00:00:00 do 23:59:59) dnia roboczego uznawanego za miarodajny – wtorek, środa, czwartek. Możliwe warianty i czasy trwania pomiarów określa, zgodnie z punktem 2.9. OPZ (Tabela 2).

Tabela 2. Warianty pomiarów

Lp.	Opis	Czas trwania pomiaru
1	Jeden pełny dzień roboczy uznawany za miarodajny (wtorek, środa, czwartek) lub inny dzień roboczy wskazany przez Zamawiającego (poniedziałek, piątek)	24 h
2	Dwa pełne dni robocze uznawane za miarodajne (wtorek, środa, czwartek) lub inne dni robocze wskazane przez Zamawiającego lub zgodnie z punktem 2.14. OPZ	48 h
3	Trzy pełne dni robocze uznawane za miarodajne (wtorek, środa, czwartek) lub inne dni robocze wskazane przez Zamawiającego	72 h
4	Cztery pełne dni robocze (poniedziałek, wtorek, środa, czwartek, piątek)	96 h
5	Pięć pełnych dni roboczych (poniedziałek, wtorek, środa, czwartek, piątek)	120 h
6	Dwa pełne dni wolne od pracy (sobota, niedziela lub inne dni ustawowo wolne od pracy)	48 h

Lp.	Opis	Czas trwania pomiaru
7	Pięć pełnych dni roboczych oraz jeden pełny dzień wolny od pracy (poniedziałek, wtorek, środa, czwartek, piątek, sobota, niedziela lub inne dni ustawowo wolne od pracy)	144 h
8	Pięć pełnych dni roboczych oraz dwa pełne dni wolne od pracy (poniedziałek, wtorek, środa, czwartek, piątek, sobota, niedziela lub inne dni ustawowo wolne od pracy)	168 h

Na rysunku 12 zostało przedstawiony skumulowany wykres obrazujący postęp realizacji zadania i liczbę zarejestrowanych pojazdów objętych analizą w kolejnych miesiącach lat 2017-2021.



Rysunek 12. Skumulowana liczba zarejestrowanych pojazdów w kolejnych miesiącach w latach 2017-2021

Od 2017 roku zrealizowano łącznie 406 pomiarów. Podział punktów między dzielnice i lata realizacji przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3. Liczba pomiarów zrealizowanych w poszczególnych dzielnicach w latach 2017-2021

Dzielnica	Liczba pomiarów				
	2017	2018	2019	2020	2021
Bemowo	5	5	9	3	4
Białołęka	9	7	5	12	9
Bielany	4	10	9	3	5
Mokotów	4	12	7	3	6
Ochota	2	2	5	3	1
Praga-Południe	9	8	3	4	2
Praga-Północ	2	1	2	1	4
Rembertów	0	1	5	5	7
Śródmieście	6	10	3	4	10
Targówek	0	5	5	6	4
Ursus	0	4	9	4	5
Ursynów	5	2	7	2	3
Wawer	0	4	12	4	3
Wesoła	0	1	1	4	2
Wilanów	2	3	3	1	3
Włochy	0	5	8	1	4
Wola	7	2	5	5	15
Żoliborz	6	8	4	0	1
m. St. Warszawa	61	90	102	65	88

Rysunek 11. Zestawienie zbiorcze

Każdorazowo, po zakończeniu pomiarów Wykonawca przekazywał Zamawiającemu w ciągu 36 h pliki źródłowe w formacie MS Excel zawierające wyniki pomiarów. Opis zawartości plików źródłowych przedstawiono w punkcie 6.1.

W punkcie 8 zamieszczono informację o zakresie analizowanych parametrów ruchu wraz z opisem sposobu obliczania niektórych z nich.

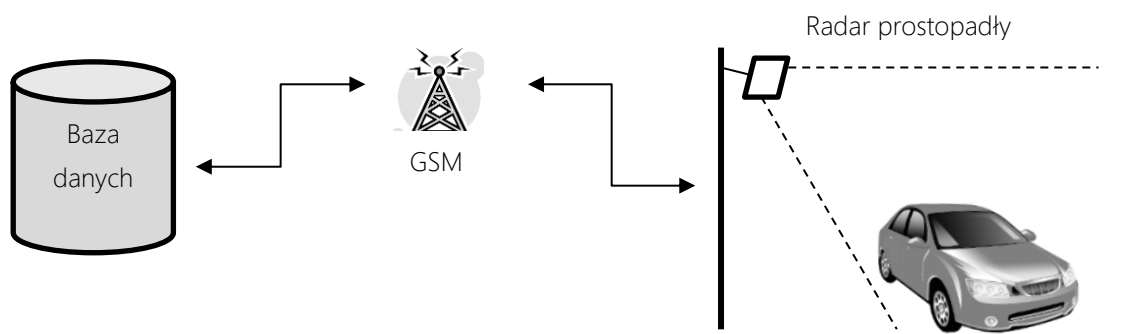
Zgodnie z zapisami punktu 2.11. OPZ Wykonawca przekazywał Zamawiającemu opracowanie wyników pomiarów w czasie podanym w tabeli 4. Szczegółowy opis zawartości opracowania i załączników przedstawiono w punkcie 7.

Tabela 4. Czas przewidziany na opracowanie i dostarczenie wyników pomiarów

Czas trwania pomiaru (dni)	Czas na przetworzenie danych i dostarczenie opracowania (dni robocze)
1	2
2	2
3	2
4	3
5	3
6	3
7	3

5 Metoda pomiaru

Dane zbierane były w trybie „pojazd za pojazdem” i na bieżąco przesyłane na serwer wykonawcy. Dzięki temu zapewniona została ciągła kontrola nad pracą urządzeń pomiarowych. Operator nadzorujący pracę urządzeń pomiarowych miał nieprzerwany podgląd wszystkich parametrów zbieranych przez system, co znacząco wpłynęło na efektywność i dokładność zbieranych danych. Na rysunku 12 przedstawiono schemat systemu pomiarowego.



Rysunek 12. Poglądowy schemat systemu pomiarowego

Podstawowym elementem systemu pomiarowego jest radar prostopadły 24 GHz z modulowaną częstotliwościowo falą ciągłą. Instalowany na maszcie wolnostojącym pozwala na prowadzenie pomiarów bez konieczności instalowania czujników pomiarowych w lub na jezdni, a więc bez ingerencji w konstrukcję nawierzchni. System ten jest w pełni niezależny od infrastruktury istniejącej w danym punkcie. Ponadto dzięki obserwacji pasów ruchu z góry w znaczący sposób ograniczono efekt „gubienia” pojazdów zmieniających pas ruchu. Dokładność wykonywanych pomiarów jest wynikiem wykorzystanej technologii podwójnej wiązki radarowej. W rezultacie ustalenie prędkości każdego przejeżdżającego pojazdu odbywa się na zasadach znanych z technologii pętli indukcyjnych i węży pneumatycznych, tzn. pomiaru opóźnienia pomiędzy dwiema wiązkami.

Podstawowymi parametrami rejestrowanymi przez system pomiarowy są:

- prędkość chwilowa,
- czas rejestracji pojazdu w przekroju pomiarowym w milisekundach,
- długość pojazdu,
- pas ruchu,
- kierunek ruchu,
- klasa pojazdu (ze względu na długość).

Znak czasu jest określany z dokładnością do jednej milisekundy, co w procesie post-produkcji pozwala na określenie odstępów niebezpiecznych, a także na rozróżnienie pojazdów poruszających się w ruchu swobodnym oraz w kolejce pojazdów. Jako kryterium wyodrębniania pojazdów poruszających się w ruchu swobodnym przyjęto odstęp **5 sekund** występujący pomiędzy pojazdami.

Zmierzona długość pojazdów posłużyła do dokonania podziału na pięć klas pojazdów:

1. motocykle i rowery,
2. samochody osobowe,
3. samochody dostawcze,
4. pojazdy ciężkie,

5. pojazdy ciężkie z przyczepą oraz autobusy.

Dodatkowo w analizie zebranych danych wykorzystano agregację danych do dwóch kategorii pojazdów – lekkich (klasy pojazdów od 1 do 3) i ciężkich (klasy 4 oraz 5).

6 Wyniki pomiarów

Wyniki pomiarów, na które składają się dane źródłowe oraz opracowania były przekazywane Zamawiającemu za pośrednictwem platformy wymiany plików.

6.1 Dane źródłowe

Dane źródłowe z poszczególnych punktów pomiarowych znajdują się w plikach o nazwie `xxxxx_ulica_dane_zrodlowe_rrrrmmdd.xlsx`,

gdzie: `xxxxx` – kolejny numer punktu, `ulica` – lokalizacja punktu pomiarowego, `rrrrmmdd` – data udostępnienia pliku.

Opis kolumn w powyższych plikach przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Opis kolumn danych źródłowych

Nazwa kolumny	Opis zawartości
Numer punktu	Kolejny numer punktu pomiarowego w ramach pomiarów prędkości dla ZDM Warszawa
Kierunek	Kierunek ruchu pojazdu; odpowiednio najbliższe ulice poprzeczne wyznaczające odcinek pomiarowy
Pas	Numer pasa ruchu w zakresie od -3 do 3; liczone od urządzenia pomiarowego: 1 (wolny), 2 (środkowy), 3 (szybki) -3 (szybki), -2 (środkowy), -1 (wolny)
Czas pomiaru	Znak czasu w formacie <code>rrrr-mm-dd hh:mm:ss,0</code> ; podany z dokładnością do 0,1 s
Rok	Rok na podstawie czasu pomiaru
Miesiąc	Miesiąc na podstawie czasu pomiaru
Dzień	Dzień na podstawie czasu pomiaru
Godzina	Godzina na podstawie czasu pomiaru
Minuta	Minuta na podstawie czasu pomiaru
Sekunda	Sekunda na podstawie czasu pomiaru
Prędkość	Zarejestrowana prędkość chwilowa pojazdu

Nazwa kolumny	Opis zawartości
Klasyfikacja rodzajowa pojazdu	Przyporządkowanie pojazdu do jednej z pięciu grup: 1 – motocykle, 2 – pojazdy osobowe, 3 – pojazdy dostawcze, 4 – pojazdy ciężkie bez przyczepy/naczepy, 5 – pojazdy ciężkie z przyczepą/naczepą i autobusy
Odstęp czasu	Różnica w sekundach pomiędzy kolejnymi pojazdami poruszającymi się jednym pasem ruchu
Status	Ważność danych; 0 – dane poprawne; 1 – błędny znak czasu; 2 – błędna prędkość, 3 – błędna klasyfikacja rodzajowa, 4 – dane oszacowane, 5 – urządzenie pomiarowe w zmienionej lokalizacji, 6 – dane niepełne, 7 – błędny pas ruchu, 8 – utrudnienia w ruchu

6.2 Opracowanie

Na opracowanie zawarte w katalogu `xxxxx_ulica_opracowanie_rrrrmddd`, składają się następujące pliki:

- Plik tekstowo-graficzny w formacie PDF
`xxxxx_ulica_opracowanie_rrrrmddd.pdf`
- Edytowalny plik tekstowo-graficzny w formacie MS Word
`xxxxx_ulica_opracowanie_rrrrmddd.docx`

Gdzie: `xxxxx` – kolejny numer punktu, `ulica` – lokalizacja punktu pomiarowego, `rrrrmddd` – data udostępnienia pliku.

Ponadto wyniki przetworzeń danych dla wszystkich punktów pomiarowych zapisywane są w plikach Excel zgodnie z poniższą listą.

- Zestawienia zbiorcze dla potoku ruchu:

`01_Tabele_zbiorcze_potok_rrrrmddd.xlsx`

- Tabela 1. Zestawienie obliczonych prędkości średnich w punktach pomiarowych
- Tabela 2. Zestawienie obliczonych prędkości średnich pojazdów lekkich i ciężkich w punktach pomiarowych
- Tabela 3. Zestawienie obliczonych udziałów przekroczeń prędkości dopuszczalnej dla średniej doby w wyróżnionych przedziałach prędkości w punktach pomiarowych
- Tabela 4. Zestawienie obliczonych udziałów przekroczeń prędkości dopuszczalnej dla średniej doby w wyróżnionych przedziałach prędkości w punktach pomiarowych
- Tabela 5. Zestawienie obliczonych udziałów odstępów niebezpiecznych dla średniej doby między pojazdami w punktach pomiarowych

- Zestawienia zbiorcze dla ruchu swobodnego:

`02_Tabele_zbiorcze_rs_rrrrmddd.xlsx`

Tabela Z1 Zestawienie obliczonych prędkości średnich w ruchu swobodnym w punktach pomiarowych

Tabela Z2 Zestawienie obliczonych prędkości średnich pojazdów lekkich i ciężkich w ruchu swobodnym w punktach pomiarowych

Tabela Z3 Zestawienie obliczonych udziałów przekroczeń prędkości dopuszczalnej w wyróżnionych przedziałach prędkości dla średniej doby w ruchu swobodnym w punktach pomiarowych

Tabela Z4 Zestawienie obliczonych udziałów przekroczeń prędkości dopuszczalnej w wyróżnionych przedziałach prędkości w ruchu swobodnym dla średniej doby w punktach pomiarowych

- Szczegółowe zestawienia parametrów ruchu dla poszczególnych punktów pomiarowych w poszczególnych godzinach w podziale na ruch swobodny i potok ruchu, pojazdy lekkie i ciężkie oraz porę dnia:

03_Tabele_szczegolowe_xxxxx_DDDD_rrrrmdd.xlsx

Gdzie: xxxxxx – kolejny numer punktu pomiarowego, DDDD – dzień tygodnia, rrrrrmdd – data udostępnienia pliku.

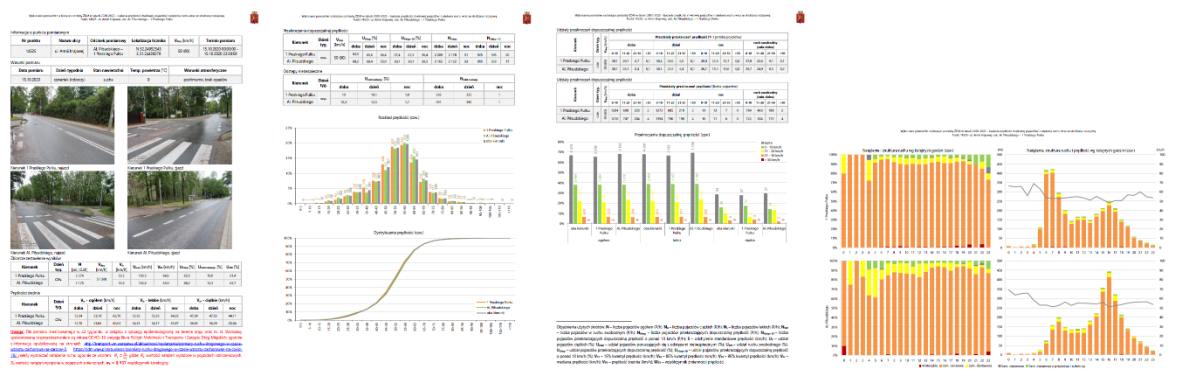
- Wykresy oraz tabele zamieszczone w opracowaniu z możliwością edycji danych i formatowania zawartości:

xxxx_dane_do_raportu_rrrrmdd.xlsx

Gdzie: xxxxxx – kolejny numer punktu pomiarowego, rrrrrmdd – data udostępnienia pliku.

7 Forma opracowania danych

Podstawową formą prezentacji zebranych danych jest opracowanie przygotowane dla pojedynczego pomiaru. Przykład typowego opracowania przedstawiono na rysunku 13.



Rysunek 13. Zawartość opracowania

W opracowaniach przygotowanych w tygodniu 42 i późniejszych na pierwszej stronie dokumentu zamieszczono wyraźną informację na temat wprowadzonego współczynnika korekcyjnego ze względu na panującą pandemię koronawirusa. Szczegółowe informacje w tym zakresie wraz z obowiązującymi wartościami współczynnika przedstawiono w punkcie 3.

Załącznikiem do każdego opracowania są pliki w formacie .xlsx zawierające szczegółowe wyniki przetworzeń danych (rysunek 14) oraz zestawienia zbiorcze parametrów dla wszystkich punktów pomiarowych w podziale na potok ruchu i ruch swobodny (rysunek 15).

Zestawienie średnich wartości analizowanych parametrów ruchu, pkt. pom. 14422, Warszawa, Al. Wieniawy, Vdop=80/80, potok ruchu poj. ciężkie, wt. - dzień i noc

pas ruchu	parametr	jednostka	dobę	dzień	noc	
kierunek Ostrobramska, pas 1	N	P	902,0	784,0	118,0	
	N _C	P	902,0	784,0	118,0	
	N _L	P	0,0	0,0	0,0	
	N _{SW}	P	567,0	468,0	99,0	
	N _{Vdop}	P	387,0	335,0	52,0	
	N _{Vdop+10}	P	103,0	92,0	11,0	
	S	km/h	10,5	10,5	10,0	
	U _C	%	100,0	100,0	100,0	
	U _{ONB}	%	8,4	9,2	3,4	
	U _{SW}	%	62,9	59,7	83,9	
	U _{Vdop}	%	42,9	42,7	44,1	
	U _{Vdop+10}	%	11,4	11,7	9,4	
	V ₁₅	km/h	67,9	67,5	69,6	
	V ₈₅	km/h	88,0	88,2	87,4	
	V ₉₅	km/h	92,8	92,8	91,7	
	V _m	km/h	78,4	78,1	79,0	
	V _{SR}	km/h	77,8	77,8	77,8	
	WZy	-		0,1	0,1	0,1

Rysunek 14. Wyniki szczegółowe

Tabela 1. Zestawienie obliczonych prędkości średnich w ruchu swobodnym w punktach pomiarowych

Lp.	Nr punktu	Dzień tygodnia	Początek pomiaru	Koniec pomiaru	Województwo	Przekrój	Droga/Miasto	Lokalizacja/Ulica	Vdop [km/h]	Pas ruchu	Vsr [km/h]		
											Dobę	Dzień	Noc
1	14352	wt.-śr.	2018-04-10	2018-04-11	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. Kleszczowa	50 (60)	kierunek Krafcowa, pas 1	53,4	52,9	58,5
2	14352	wt.-śr.	2018-04-10	2018-04-11	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. Kleszczowa	50 (60)	kierunek Płomyka, pas 1	50,4	49,6	58
3	14353	wt.-śr.	2018-04-10	2018-04-11	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. Dzieci Warszawy	50 (60)	kierunek Ryzowa, pas 1	43,5	43,4	47,5
4	14353	wt.-śr.	2018-04-10	2018-04-11	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. Dzieci Warszawy	50 (60)	kierunek Ślawka, pas 1	42,7	42,5	48,2
5	14355	śr.-czw.	2018-04-11	2018-04-12	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. Szaserów	50 (60)	kierunek Olszynki Grochowskiej, pas 1	42,6	42,4	48,6
6	14355	śr.-czw.	2018-04-11	2018-04-12	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. Szaserów	50 (60)	kierunek Wiatraczna, pas 1	41,2	41,1	45,8
7	14343	wt.-śr.	2018-04-17	2018-04-18	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. Świderska	50 (60)	kierunek Mehoffera, pas 1	45,5	44,6	58,1
8	14343	wt.-śr.	2018-04-17	2018-04-18	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. Świderska	50 (60)	kierunek Świętosławskiego, pas 1	47,9	47,6	55,5
9	14344	wt.	2018-04-17	2018-04-17	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. Walszewska	50 (60)	kierunek Ormecka, pas 1	68,3	68,5	56,5
10	14344	wt.	2018-04-17	2018-04-17	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. Walszewska	50 (60)	kierunek Żyrardowska, pas 1	69,7	69,8	62,5
11	14354	wt.-śr.	2018-04-17	2018-04-18	mazowieckie	2+2	Warszawa	ul. Sokratesa	50 (60)	kierunek Kasprowicza, pas 1	52,9	52,9	53,1
12	14354	wt.-śr.	2018-04-17	2018-04-18	mazowieckie	2+2	Warszawa	ul. Sokratesa	50 (60)	kierunek Kasprowicza, pas 2	54,6	54,6	55,8
13	14354	wt.-śr.	2018-04-17	2018-04-18	mazowieckie	2+2	Warszawa	ul. Sokratesa	50 (60)	kierunek Wólczyńska, pas 1	54,4	54,3	57,5
14	14354	wt.-śr.	2018-04-17	2018-04-18	mazowieckie	2+2	Warszawa	ul. Sokratesa	50 (60)	kierunek Wólczyńska, pas 2	60	60	59,1
15	14347	czw.	2018-04-19	2018-04-19	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. 1 Sierpnia	50 (60)	kierunek Al. Krakowska, pas 1	45,7	45,4	50,7
16	14347	czw.	2018-04-19	2018-04-19	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. 1 Sierpnia	50 (60)	kierunek Żwirki i Wigury, pas 1	44,2	44	49,3
17	14349	czw.	2018-04-19	2018-04-19	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. Nałęczowska	50 (60)	kierunek Sobieskiego, pas 1	52,6	52,6	52,5
18	14349	czw.	2018-04-19	2018-04-19	mazowieckie	1+1	Warszawa	ul. Nałęczowska	50 (60)	kierunek Wierznicza, pas 1	50,7	50,6	53,2
19	14345	pon.	2018-04-16	2018-04-16	mazowieckie	2+2	Warszawa	ul. Światowida	50 (60)	kierunek Modlińska, pas 1	49,2	48,9	55,1
20	14345	pon.	2018-04-16	2018-04-16	mazowieckie	2+2	Warszawa	ul. Światowida	50 (60)	kierunek Modlińska, pas 2	48,5	48,3	53,6

Rysunek 15. Zestawienie zbiorcze

Podobnie jak w przypadku dokumentu opracowanie, także w załącznikach obejmujących wyniki szczegółowe, zestawienia zbiorcze oraz dane do raportu zamieszczona została wyraźna informacji na temat zalecanych współczynników korekcyjnych.

8 Analizowane parametry ruchu

W ramach szczegółowych zestawień określono następujące parametry ruchu:

- N – liczba pojazdów ogółem (P/h),
- N_C – liczba pojazdów ciężkich (P/h),
- N_L – liczba pojazdów lekkich (P/h),

- N_{SW} – liczba pojazdów w ruchu swobodnym² (P/h),
- N_{Vdop} – liczba pojazdów przekraczających dopuszczalną prędkość (P/h),
- $N_{Vdop+10}$ – liczba pojazdów przekraczających dopuszczalną prędkość o ponad 10 km/h (P/h),
- S – odchylenie standardowe prędkości (km/h),
- U_C – udział pojazdów ciężkich (%),
- U_{ONB} – udział pojazdów poruszających się z odstępami niebezpiecznymi³ (%),
- U_{SW} – udział ruchu swobodnego² (%),
- U_{Vdop} – udział pojazdów przekraczających dopuszczalną prędkość (%),
- $U_{Vdop+10}$ – udział pojazdów przekraczających dopuszczalną prędkość o ponad 10 km/h (%),
- V_{15} – 15% kwantyl prędkości (km/h),
- V_{85} – 85% kwantyl prędkości (km/h),
- V_{95} – 95% kwantyl prędkości (km/h),
- V_m – mediana prędkości (km/h),
- $V_{\bar{R}}$ – prędkość średnia (km/h),
- W_{ZV} – wskaźnik zmienności prędkości⁴.

8.1 Odstęp niebezpieczny

W opracowaniu poddano parametr ruchu określający udział pojazdów poruszających się w niebezpiecznej odległości. Za odstępy niebezpieczne uznano takie, które uniemożliwiają w krytycznych sytuacjach (gwałtowne hamowanie poprzedzającego pojazdu) zatrzymanie pojazdu bez najechania na pojazd poprzedzający.

Graniczne wartości odstępów niebezpiecznych zostały obliczone według poniższego wzoru:

$$\Delta t_{kryt} = \frac{V_2^2}{7,2 \cdot V_1 \cdot (a_2 + g \cdot i)} - \frac{V_1}{7,2 \cdot (a_1 + g \cdot i)} + \frac{V_2}{V_1} \cdot t_r + \frac{3,6 \cdot l_p}{V_1} \text{ [s]}^5$$

gdzie:

Δt_{kryt} – to odstęp krytyczny między pojazdami [s],

V_1 – prędkość pojazdu poruszającego się z przodu analizowanej pary [km/h],

V_2 – prędkość pojazdu poruszającego się z tyłu analizowanej pary [km/h],

a_1 – opóźnienie przy hamowaniu pojazdu poruszającego się z przodu analizowanej pary [m/s²],

a_2 – opóźnienie przy hamowaniu pojazdu poruszającego się z tyłu analizowanej pary [m/s²],

² Jako kryterium wyodrębniania pojazdów poruszających się w ruchu swobodnym przyjęto odstęp 5 sekund występujący pomiędzy pojazdami.

³ Patrz punkt 8.1

⁴ Patrz punkt 5

⁵ Źródło: "Analyses of headways for assessment of risk rear- end collision" Stanisław Gaca, Mariusz Kieć, Arkadiusz Zielinkiewicz

g – przyspieszenie ziemskie 9,81 m/s²,

i – pochylenie podłużne odcinka drogi [-],

t_r – czas reakcji kierowcy pojazdu poruszającego się z tyłu analizowanej pary [s],

l_p – długość pojazdu poruszającego się z przodu analizowanej pary [m].

8.2 Wskaźnik zmienności prędkości

W opracowaniu wyznaczono również wartość współczynnika zmienności prędkości. Współczynnik zmienności prędkości jest określony poprzez stosunek odchylenia standardowego prędkości (S) do prędkości średniej ($V_{\dot{S}R}$).

Wartości współczynnika zmienności prędkości W_{ZV} zostały obliczone według poniższego wzoru:

$$W_{ZV} = \frac{S}{V_{\dot{S}R}} [-]$$

gdzie:

S – odchylenie standardowe prędkości [km/h],

$V_{\dot{S}R}$ – prędkość średnia [km/h].

Spis tabel

Tabela 1. Wartość współczynnika korekcyjnego dla odpowiadającego numeru tygodnia w 2021 r.	15
Tabela 2. Warianty pomiarów	16
Tabela 3. Liczba pomiarów zrealizowanych w poszczególnych dzielnicach w latach 2017-2021	18
Tabela 4. Czas przewidziany na opracowanie i dostarczenie wyników pomiarów	19
Tabela 5. Opis kolumn danych źródłowych	21

Spis rysunków

Rysunek 1. Podsumowanie badań zrealizowanych w I półroczu 2021 roku	7
Rysunek 2. Udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej	8
Rysunek 3. Porównanie wartości kwantylu 85% prędkości	9
Rysunek 4. Porównanie udziału przekroczeń prędkości dopuszczalnej	9
Rysunek 5. Porównanie udziału przekroczeń prędkości dopuszczalnej o ponad 10 km/h	10
Rysunek 6. Porównanie udziału ruchu swobodnego	10
Rysunek 7. Kwantyl 85% prędkości w punktach pomiarowych	11
Rysunek 8. Udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej w punktach pomiarowych	12
Rysunek 9. Udział przekroczeń prędkości dopuszczalnej o ponad 10 km/h w punktach pomiarowych	13
Rysunek 10. Udział ruchu swobodnego w punktach pomiarowych	14
Rysunek 11. Zestawienie zbiorcze	18
Rysunek 12. Poglądowy schemat systemu pomiarowego	20
Rysunek 13. Zawartość opracowania	23
Rysunek 14. Wyniki szczegółowe	24
Rysunek 15. Zestawienie zbiorcze	24